

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Нижегородский государственный технический университет  
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

Дзержинский политехнический институт (филиал)

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
\_\_\_\_\_ А.М. Петровский  
“ 08 ” \_\_\_\_\_ июня \_\_\_\_\_ 2023г

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.Б.8 Планирование эксперимента**

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки магистров

Направление подготовки: 09.04.02 Информационные системы и технологии

Направленность: Разработка, безопасность и сопровождение информационных систем

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2023

Выпускающая кафедра Автоматизация, энергетика, математика и информационные системы

Кафедра-разработчик Экономика и гуманитарные дисциплины

Объем дисциплины 108/3  
часов/з.е

Промежуточная аттестация зачет

Разработчик: к.х.н., доцент А.В. Орлов

Дзержинск 2023

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по программе подготовки магистров 09.04.02 Информационные системы и технологии, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РФ от 19 сентября 2017 года № 917 на основании учебного плана, принятого УС ДПИ НГТУ

протокол от 02.06.2023 № 9

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры-разработчика РПД Экономика и гуманитарные дисциплины протокол от 08.06.2023 № 9

Зав. кафедрой д.и.н, доцент \_\_\_\_\_ А.И. Егоров  
(подпись)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой Автоматизация, энергетика, математика и  
информационные системы  
к.т.н, доцент \_\_\_\_\_ Л.Ю.Вадова  
(подпись)

Начальник ОУМБО \_\_\_\_\_ И.В. Старикова  
(подпись)

Рабочая программа зарегистрирована в ОУМБО: 09.04.02 - 8

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи освоения дисциплины .....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	4
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) .....	4
4. Структура и содержание дисциплины.....	8
5. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины.....	12
6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	16
7. Информационное обеспечение дисциплины.....	17
8. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ.....	17
9. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	18
10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины.....	19
11. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины.....	22

## 1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1. Цель освоения дисциплины:

Целями освоения учебной дисциплины «Планирование эксперимента» являются: изучение организации и планирования научной работы, приобретение опыта проведения научного эксперимента и обработки результатов научно-практических исследований.

### 1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

1. приобретение общих сведений об организации и планировании экспериментальных исследований;
2. знание особенностей организации и проведения экспериментов;
3. приобретение представлений об эффективном планировании различных видов эксперимента;
4. приобретение навыков анализировать полученные результаты эксперимента;
5. приобретение умений решать задачи оптимизации экспериментальным путем.

## 2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина Планирование эксперимента включена в обязательный перечень дисциплин обязательной части образовательной программы вне зависимости от ее направленности (профиля). Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП, по данному направлению подготовки.

Изучение учебной дисциплины не предполагает наличие входных требований, поэтому оно базируется на знаниях и умениях, полученных обучающимися в рамках общеобразовательной школы.

Дисциплина Планирование эксперимента является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Математическое моделирование, Математические методы в инженерии, Современные методы искусственного интеллекта.

Рабочая программа дисциплины «Планирование эксперимента» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся, по их личному заявлению.

## 3 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Таблица 1

Формирование компетенции ОПК-3, ОПК-4 дисциплинами

Компетенция	Названия учебных дисциплин, модулей, практик, участвующих в формировании компетенции вместе с данной дисциплиной семестры	Семестры формирования компетенции			
		1 курс семестр		2 курс семестр	
		1	2	3	4
ОПК-3	Планирование эксперимента				
	Организация обучения, психология и педагогика				
	Ознакомительная практика				
	Научно-исследовательская работа				
	Выполнение и защита ВКР				
ОПК-4	Планирование эксперимента				
	Математическое моделирование				

	Научно-исследовательская работа				
	Выполнение и защита ВКР				

ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП

Таблица 2

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
<b>ОПК-3</b> - Способен анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями	ИОПК-3.2. Анализирует и использует профессиональную информацию в научных исследованиях	<b>Знать:</b> основы современных методологических подходов к постановке и обработке результатов исследований и математических методов	<b>Уметь:</b> применять методы обработки результатов исследований и математических методов, применяемых при планировании и оптимизации эксперимента.	<b>Владеть:</b> Навыками применения современных методологических подходов к постановке и обработке результатов исследований и математических методов.	Тестирование в системе MOODLE. (4 тестирования, в базе каждого тестирования 20-30 вопросов), собеседование и отчеты при сдаче лабораторных работ	Вопросы для устного собеседования: билеты (20 билетов)
<b>ОПК-4</b> - Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований	ИОПК-4.2. Применяет новые научные принципы и методы исследования для решения профессиональных задач	<b>Знать:</b> новые научные принципы и методы исследований	<b>Уметь:</b> применять на практике новые научные принципы и методы исследований	<b>Владеть:</b> навыками применения новых научных принципов и методов исследования для решения профессиональных задач	Тестирование в системе MOODLE. (4 тестирования, в базе каждого тестирования 20-30 вопросов), собеседование и отчеты при сдаче лабораторных работ	Вопросы для устного собеседования: билеты (20 билетов)
	ИОПК-4.3. Применяет основные положения методологии	<b>Знать:</b> основные положения методологии научного исследования.	<b>Уметь:</b> применять основные положения методологии научного	<b>Владеть:</b> навыками применения методов исследования для решения		

	научного исследования при работе над выбранной темой исследования и магистерской диссертацией.		исследования при работе над выбранной темой исследования.	профессиональных задач при работе над выбранной темой исследования и магистерской диссертацией.		
--	--	--	--	--	--	--

## 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3зач.ед./108 часов, распределение часов по видам работ семестрам представлено в табл.3.

Формат изучения дисциплины: с использованием элементов электронного обучения.

Таблица 3

#### Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам для студентов очной формы обучения

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры
			3
<b>1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего), в том числе:</b>		38	38
<b>1.1. Аудиторные занятия (всего)</b>		34	34
в том числе:	Лекции (Л)	4	4
	Лабораторные работы (ЛР)	-	-
	Практические занятия (ПЗ)	30	30
<b>1.1. Внеаудиторные занятия (всего)</b>		4	4
	групповые консультации по дисциплине	2	2
	групповые консультации по промежуточной аттестации (зачет)	2	2
	индивидуальная работа преподавателя с обучающимися: - по выполнению работ РГР	-	-
<b>2. Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)</b>		70	70
<b>Вид промежуточной аттестации (зачет/экзамен)</b>		Зачёт	Зачёт
<b>Общая трудоёмкость, часы / зачетные единицы</b>		108 / 3	108 / 3

## 4.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам

Содержание дисциплины, структурированное по темам, приведено в таблице 4.

Таблица 4

### Содержание дисциплины, структурированное по темам, для студентов очной формы обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС)				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
<b>3 семестр</b>									
ОПК-3, ИОПК-3.1; ОПК-4, ИОПК-4.1	Основы планирования эксперимента	0,5	-	5	10	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: С. 6-11, 11-16, 52-67, 112-115, 130-133, 167-170. 6.1.2: 14-37, 37-54, 137-164, 54-72	Тестирование в системе MOODLE Разбор решения конкретных примеров с помощью презентации и у доски		
	Проверка гипотез	0,5	-	5	12	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: С. 6-11, 11-16, 52-67, 112-115, 130-133, 167-170. 6.1.2: 14-37, 37-54,	Тестирование в системе MOODLE Разбор решения конкретных примеров с помощью презентации и у		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС)				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
						137-164, 54-72	доски		
	Однофакторный эксперимент	0,5	-	5	12	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: С. 6-11, 11-16, 52-67, 112-115, 130-133, 167-170. 6.1.2: 14-37, 37-54, 137-164, 54-72	Тестирование в системе MOODLE Разбор решения конкретных примеров с помощью презентации и у доски		
	Многофакторные эксперименты	0,5	-	5	12	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: С. 6-11, 11-16, 52-67, 112-115, 130-133, 167-170. 6.1.2: 14-37, 37-54, 137-164, 54-72	Тестирование в системе MOODLE Разбор решения конкретных примеров с помощью презентации и у доски		
	Типы факторных экспериментов	1	-	5	12	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: С. 6-11, 11-16, 52-67, 112-115,	Тестирование в системе MOODLE Разбор решения конкретных примеров с		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС)				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
						130-133, 167-170. 6.1.2: 14-37, 37-54, 137-164, 54-72	помощью презентации и у доски		
	Регрессионный анализ	1	-	5	12	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: С. 6-11, 11-16, 52-67, 112-115, 130-133, 167-170. 6.1.2: 14-37, 37-54, 137-164, 54-72	Тестирование в системе MOODLE Разбор решения конкретных примеров с помощью презентации и у доски		
	<b>ИТОГО по дисциплине</b>	4	-	30	70				

\*\*-тестирование в системе Moodleоднократно по всем темам курса

## 5 ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

**5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности**

### 1). Тесты для текущего и промежуточного контроля знаний обучающихся

Тесты, проводимые на электронной платформе Moodle на сайте ДПИ НГТУ по адресу: <http://dpingtu.ru/Moodle>

Включают решение задач по темам курса с выбором правильного варианта ответа.

### 2). Примеры заданий для самостоятельной работы обучающихся

**Задача 1.** Найти доверительный интервал для математического ожидания нормального распределения с заданной надежностью  $\gamma$ , если: 1) среднее квадратическое отклонение известно:  $\sigma = 3$ , по результатам 25 независимых наблюдений найдено выборочное среднее  $\bar{x} = 20,12$  ( $\gamma = 0,99$ ); 2) по выборке объема 12 найдены несмещенные оценки математического ожидания и дисперсии:  $\bar{x} = 16,8$ ;  $s^2 = 2,25$  ( $\gamma = 0,95$ ).

**Задача 2.** По данным 16 независимых равноточных измерений физической величины найдены несмещенные оценки математического ожидания и дисперсии:  $\bar{x} = 23,161$ ;  $s^2 = 0,16$ . Требуется оценить истинное значение  $\mu$  измеряемой величины и точность измерений  $\sigma$  с надежностью 0,95.

**Задача 3.** Даны результаты 5 независимых равноточных измерений толщины металлической пластинки: 2,015; 2,020; 2,025; 2,020; 2,015. Нужно: 1) оценить с помощью доверительного интервала истинную толщину пластинки при доверительной вероятности  $\gamma = 0,95$ ; 2) найти минимальное число измерений, которое надо выполнить, чтобы с надежностью 0,95 можно было утверждать, что предельная погрешность точечной оценки истинной толщины металлической пластинки не превышает 0,003.

### 3). Примеры тестов для самостоятельной работы обучающихся

**Тест 1.** Как называется систематическое и целенаправленное изучение объектов, в котором используются средства и методы науки, и которое завершается формулировкой знаний об изучаемом объекте?

- 1) обзор информации,
- 2) наука,
- 3) научные исследования,
- 4) априорное ранжирование.

**Тест 2.** Функциями какой области деятельности человека является приобретение информации, её преобразование, хранение и объяснение?

- 1) экспериментальных исследований,
- 2) теоретических исследований,
- 3) конструкторской деятельности,
- 4) науки.

**Тест 3.** Основными этапами какого типа научной деятельности являются кустарные, частно-производственные и государственные исследования?

- 1) производственной,
- 2) теоретической,
- 3) экспериментальной,
- 4) технологической.

**Тест 4.** Как называется процедура выбора числа и условий проведения опытов, необходимых и достаточных для решения поставленной задачи с требуемой точностью?

- 1) методика,
- 2) методология,

3) планирование эксперимента,

4) программа.

**Тест 5.** Какая информация называется априорной?

1) опубликованная в литературе,

2) соответствующая теоретическим законам,

3) имеющаяся до опытов,

4) полученная экспериментально

#### **4). Перечень вопросов для подготовкк зачету по дисциплине «Планирование эксперимента»**

1. Понятие эксперимента, научный и промышленный эксперимент. Основные понятия и определения.

2. Проверка гипотез: критерии Пирсона, Стьюдента, Фишера, «хиквадрат».

3. Функция мощности, оперативная характеристика.

4. Робастные методы обработки данных.

5. Однофакторный эксперимент. Модель, план, анализ.

6. Принцип рандомизации.

7. Модификации однофакторного эксперимента.

8. Зависимость математической модели от порядка проведения эксперимента.

9. Многофакторные эксперименты. Модель, план, анализ.

10. Иерархические и смешанные планы.

11. Блочные факторные эксперименты.

12. Метод ортогональных контрастов, множественный ранговый критерий.

13. Определение математических ожиданий средних квадратов с целью проверки нулевых гипотез.

14. Типы факторных экспериментов.

15. Факторные эксперименты типа  $2^n$ ,  $3^n$ . Модель, план, анализ.

16. Дробные реплики, особенности обработки данных при помощи ортогональных контрастов, алгоритм ЙЕТСА.

17. Регрессионный анализ.

18. Планирование эксперимента при регрессионном анализе.

19. Метод максимального правдоподобия, метод наименьших квадратов.

20. Уравнение регрессии для одной зависимой и одной независимой переменной.

21. Полиномиальная регрессия, поверхность отклика.

#### **5.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания**

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости обучающихся очной формы. Основные требования балльно-рейтинговой системы по дисциплине и шкала оценивания приведены в таблицах 5 и 6.

Таблица 5

**Требования балльно-рейтинговой системы по дисциплине**

Виды работ	Кол-во подвидов работы	Максимальные баллы за подвид работы	Сроки выполнения подвидов работы	Штрафные баллы	
				За неподготовленность	За качество, не отвечающее минимальным требованиям
Тестирование	4	4 x 8 бал. = 32 бал.	В течении семестра	-	-
Выполнение заданий для самостоятельной работы	4	4 x 8 бал. = 32 бал.	В течении семестра		
Итоговая контрольная работа	1	1 x 20 бал. = 20 бал.	16 неделя семестра	5	5
Посещение практических занятий	8	8 x 2 бал. = 16 бал.	В течении семестра	Минус 5 балла за одно проп. занятие	

## Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-54% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 55-70% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 71-85% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 86-100% от тах рейтинговой оценки контроля
<b>ОПК-3</b> - Способен анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями	ИОПК-3.2. Анализирует и использует профессиональную информацию в научных исследованиях	Изложение учебного материала бессистемное, неполное, не знает основ экономики, не может использовать их в рамках поставленных целей и задач, что препятствует усвоению последующего материала	Фрагментарные, поверхностные знания по основам экономики. Изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала. Допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя. Затруднения при формулировании основных положений и их применении	Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи в рамках постановки целей и выбора оптимальных способов их достижения.	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании
<b>ОПК-4</b> - Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований	ИОПК-4.2. Применяет новые научные принципы и методы исследования для решения профессиональных задач	Изложение учебного материала бессистемное, неполное, не знает основ экономики, не может использовать их в рамках поставленных целей и задач, что препятствует усвоению последующего материала	Фрагментарные, поверхностные знания по основам экономики. Изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала. Допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя. Затруднения при формулировании основных положений и их применении	Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи в рамках постановки целей и выбора оптимальных способов их достижения.	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании

**Критерии оценивания**

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Высокий уровень «5» (отлично) - зачтено	оценку «отлично» заслуживает обучающийся, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо) - зачтено	оценку «хорошо» заслуживает обучающийся, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно) - зачтено	оценку «удовлетворительно» заслуживает обучающийся, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно) – не зачтено	оценку «неудовлетворительно» заслуживает обучающийся, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

**6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

## 6.1. Учебная литература

6.1.1 Мифтахутдинова, Ф. Р. Планирование и организация эксперимента : учебное пособие / Ф. Р. Мифтахутдинова. — Казань : КНИТУ-КАИ, 2020. — 256 с. — ISBN 978-5-7579-2474-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/193510> (дата обращения: 14.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.1.2 Семенов, С. А. Планирование и обработка результатов эксперимента : учебное пособие / С. А. Семенов. — 2-е изд., пер. и доп. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021. — 48 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/176518> (дата обращения: 15.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.1.3 Щурин, К. В. Планирование и обработка результатов эксперимента : учебное пособие / К. В. Щурин, О. А. Копылов, И. Г. Панин. — Королёв : МГОТУ, 2019. — 196 с. — ISBN 978-5-00140-385-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/140930> (дата обращения: 15.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных ниже на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль).

## 6.2. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

6.2.1 Теория планирования эксперимента: методические указания / составители О. В. Мельник, М. Б. Никифоров. — Рязань : РГРТУ, 2019. — 26 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168248> (дата обращения: 15.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.2.2 Планирование эксперимента: методические указания / составитель Л. С. Прохасько.

— Челябинск : ЮУрГУ, 2017. — 33 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/197836> (дата обращения: 15.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

## 7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

### 7.1. Перечень информационных справочных систем

Дисциплина, относится к группе дисциплин, в рамках которых предполагается использование информационных технологий как вспомогательного инструмента.

Информационные технологии применяются в следующих направлениях: при подготовке и оформлении отчетов о лабораторных работах, выполнении заданий для самостоятельной работы.

Таблица 8

#### Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка к ЭБС
1	Консультант студента	<a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a>
2	Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>

7.2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины

Таблица 9

#### Программное обеспечение

№ п/п	Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
1	Microsoft Windows 10 (подписка MSDN 700593597, подписка DreamSpark Premium, 19.06.19)	Adobe Acrobat Reader <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html</a>
2	Microsoft office 2010 (Лицензия № 49487295 от 19.12.2011)	OpenOffice <a href="https://www.openoffice.org/ru/">https://www.openoffice.org/ru/</a>
4	Консультант Плюс	PTC Mathcad Express <a href="https://www.mathcad.com/ru">https://www.mathcad.com/ru</a>

#### Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

В таблице 10 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ).

Таблица 10

#### Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№ п/п	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов	<a href="https://www.gost.ru/portal/gost">https://www.gost.ru/portal/gost</a>

	РОССТАНДАРТ	<a href="http://home/standarts">//home/standarts</a>
2	Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	<a href="https://cyberpedia.su/21x47c0.html">https://cyberpedia.su/21x47c0.html</a>
3	Инструменты и веб-ресурсы для веб-разработки – 100+	<a href="https://techblog.sdstudio.top/blog/instrumenty-i-veb-resursy-dlia-veb-razrabotki-100-plus">https://techblog.sdstudio.top/blog/instrumenty-i-veb-resursy-dlia-veb-razrabotki-100-plus</a>
4	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети

## 8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 11 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования.

Таблица 11

### Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

Согласно Федеральному Закону об образовании 273-ФЗ от 29.12.2012 г. ст. 79, п.8 "Профессиональное обучение и профессиональное образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляются на основе образовательных программ, адаптированных при необходимости для обучения указанных обучающихся". АОП разрабатывается по каждой направленности при наличии заявлений от обучающихся, являющихся инвалидами или лицами с ОВЗ и изъявивших желание об обучении по данному типу образовательных программ.

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения.

В таблице 12 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ДПИ НГТУ.

Таблица 12

### Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

№	Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	1343 Аудитория для лекционных занятий Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49	Комплект демонстрационного оборудования: ПК, с выходом на мультимедийный проектор, на базе Intel Pentium G4560 3.5 ГГц, 4 Гб ОЗУ, монитор 20' – 1 шт. Мультимедийный проектор Epson- 1 шт; Экран – 1 шт.	
2	1329 Аудитория для лекционных занятий Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49	Комплект демонстрационного оборудования: ПК, с выходом на мультимедийный проектор, на базе Intel Pentium G4560 3.5 ГГц, 4 Гб ОЗУ, монитор 20' – 1 шт. Мультимедийный проектор Epson- 1 шт; Экран – 1 шт.	
3	1443а компьютерный класс - помещение для СРС, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49	Комплект демонстрационного оборудования: ПК на базе Intel Celeron 2.67 ГГц, 2 Гб ОЗУ, монитор Acer 17' – 4 шт. ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microsoft Windows 7 (подписка DreamSpark Premium)</li> <li>• Apache OpenOffice 4.1.8 (свободное ПО);</li> <li>• Mozilla Firefox (свободное ПО);</li> <li>• Adobe Acrobat Reader (свободное ПО);</li> <li>• 7-zip для Windows (свободное ПО);</li> <li>• КонсультантПлюс (ГПД № 0332100025418000079 от 21.12.2018);</li> </ul>
4	1234 Научно-техническая библиотека ДПИ НГТУ, студенческий читальный зал; Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49	Комплект демонстрационного оборудования: ПК, с выходом на мультимедийный проектор, на базе Intel Pentium G4560 3.5 ГГц, 4 Гб ОЗУ, монитор 20' – 1 шт. Мультимедийный проектор Epson- 1 шт; Экран – 1 шт.; Набор учебно-наглядных пособий	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microsoft Windows 10 Домашняя (поставка с ПК)</li> <li>• LibreOffice 6.1.2.1. (свободное ПО)</li> <li>• Foxit Reader (свободное ПО);</li> <li>• 7-zip для Windows (свободное ПО)</li> </ul>

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа: аудиторная, внеаудиторная, а также проводится в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС).

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- балльно-рейтинговая технология оценивания;
- текущий контроль знаний в форме тестирования в среде MOODLE.

При преподавании дисциплины «Планирование эксперимента», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность обучающихся при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Весь лекционный материал курса сопровождается компьютерными презентациями, в которых наглядно преподносятся материал различных разделов курса, что дает возможность обсудить материал с обучающимися во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала. Материалы лекций в виде слайдов находятся в свободном доступе на в системе MOODLE и могут быть получены до чтения лекций и проработаны обучающимися в ходе самостоятельной работы.

На лекциях, практических занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется лично-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет обучающимся проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием подробно разбираются на практических занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием как встреч с обучающимися, так и современных информационных технологий (электронная почта).

Иницируется активность обучающихся, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы обучающегося, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости обучающихся в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета с учетом текущей успеваемости.

**Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях обучающийся исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, обучающийся способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

**Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне**, если теоретическое содержание курса в основном освоено. При устных собеседованиях обучающийся последовательно излагает учебный материал; при затруднениях способен после наводящих вопросов продолжить обсуждение, справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей

учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, обучающийся способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий

**Результат обучения считается несформированным**, если обучающийся при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

## 10.2. Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (таблица 4). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

## 10.3. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающихся к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающихся на занятиях и в качестве выполненных заданий для самостоятельной работы и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины обучающиеся могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (таблица 12). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

## 10.4. Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях

Практические занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях.

Практические (семинарские) занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

## 11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

Для текущего контроля знаний обучающихся по дисциплине проводится **комплексная оценка знаний**, включающая

- проведение контрольных работ;
- выполнение заданий для самостоятельной работы;
- тестирование на сайте преподавателя по различным разделам курса.

### 11.1.1. Типовые задания для контрольных работ

*Примеры контрольных заданий* по дисциплине (оценочные средства в полном объеме хранятся на кафедре «Экономика и гуманитарные дисциплины»):

**Задача 1.** Найти доверительный интервал для математического ожидания нормального распределения с заданной надежностью  $\gamma$ , если: 1) среднее квадратическое отклонение известно:  $\sigma = 3$ , по результатам 25 независимых наблюдений найдено выборочное среднее  $\bar{x} = 20,12$  ( $\gamma = 0,99$ ); 2) по выборке объема 12 найдены несмещенные оценки математического ожидания и дисперсии:  $\bar{x} = 16,8$ ;  $s^2 = 2,25$  ( $\gamma = 0,95$ ).

**Задача 2.** По данным 16 независимых равноточных измерений физической величины найдены несмещенные оценки математического ожидания и дисперсии:  $\bar{x} = 23,161$ ;  $s^2 = 0,16$ . Требуется оценить истинное значение  $\mu$  измеряемой величины и точность измерений  $\sigma$  с надежностью 0,95.

**Задача 3.** Даны результаты 5 независимых равноточных измерений толщины металлической пластинки: 2,015; 2,020; 2,025; 2,020; 2,015. Нужно: 1) оценить с помощью доверительного интервала истинную толщину пластинки при доверительной вероятности  $\gamma = 0,95$ ; 2) найти минимальное число измерений, которое надо выполнить, чтобы с надежностью 0,95 можно было утверждать, что предельная погрешность точечной оценки истинной толщины металлической пластинки не превышает 0,003.

### 11.1.2. Типовые тестовые задания

*Примеры тестовых заданий* по дисциплине (оценочные средства в полном объеме хранятся на кафедре «Экономика и гуманитарные дисциплины»):

**Тест 1.** Как называется систематическое и целенаправленное изучение объектов, в котором используются средства и методы науки, и которое завершается формулировкой знаний об изучаемом объекте?

- 1) обзор информации,
- 2) наука,
- 3) научные исследования,
- 4) априорное ранжирование.

**Тест 2.** Функциями какой области деятельности человека является приобретение информации, её преобразование, хранение и объяснение?

- 1) экспериментальных исследований,
- 2) теоретических исследований,
- 3) конструкторской деятельности,
- 4) науки.

**Тест 3.** Основными этапами какого типа научной деятельности являются кустарные, частно-производственные и государственные исследования?

- 1) производственной,
- 2) теоретической,
- 3) экспериментальной,

4) технологической.

**Тест 4.** Как называется процедура выбора числа и условий проведения опытов, необходимых и достаточных для решения поставленной задачи с требуемой точностью?

- 1) методика,
- 2) методология,
- 3) планирование эксперимента,
- 4) программа.

**Тест 5.** Какая информация называется априорной?

- 1) опубликованная в литературе,
- 2) соответствующая теоретическим законам,
- 3) имеющаяся до опытов,
- 4) полученная экспериментально

### 11.1.3. Типовые задания для самостоятельной работы обучающихся очной формы

#### Вариант 0

**Задача 1.** Чему равен коэффициент прямой эластичности спроса по цене, если при снижении цены на 10 % объем продаж товара вырос на 8 %? К какой группе относится данный товар?

**Задача 2.** Чему равен коэффициент прямой эластичности спроса по цене, если известно, что при цене в 10 ДЕ объем спроса на данное благо равен 5 млн шт. в год, а при цене в 3 ДЕ он составляет 7 млн шт. в год?

**Задача 3.** Известны следующие данные: при цене в 3500 ДЕ объем спроса равен 500 тыс. шт., при цене в 4 000 ДЕ объем спроса равен 440 тыс. шт. Является ли эластичным спрос на данный товар?

**Задача 4.** Чему равен коэффициент эластичности спроса по цене при условии её снижения с 5 до 4 руб., если функция спроса на товар задана уравнением  $QD = 20 - 3P$ ?

**Задача 5.** Точечная эластичность спроса на товар равна  $-3$ . В результате снижения цены на 1 % количество продаваемого товара выросло до 206 шт. Чему был равен первоначальный объем спроса на данный товар?

**Задача 6.** Чему равен коэффициент эластичности спроса по доходу, если при росте величины дохода на 3 % величина спроса при той же цене выросла на 6 %?

**Задача 7.** Ценовая эластичность спроса на некий товар равна 0,25, а эластичность спроса по доходу равна 0,8. На сколько процентов изменится спрос на данный товар, если цена на него упадет на 8 %, а доход потребителя вырастет на 5 %?

**Задача 8.** Функция предложения на рынке слабоалкогольных напитков имеет вид  $QS = 5P - 120$ . Какова ценовая эластичность предложения фирмы при цене  $P = 40$  ДЕ? Как изменится предложение компании, если рыночные цены возрастут на 20 %?

**Задача 9.** Функция спроса потребителей задана формулой  $QD = 160 - 4P$ . При какой цене коэффициент ценовой эластичности спроса будет равен  $-3$ ?

**Задача 10.** Фирма, производящая посудомоечные машины, повысила цену на 10%. По старой цене, равной 10ДЕ, ежедневная реализация машин фирмой составляла 5 тыс. шт. Как изменился объем продаж после повышения цены, если коэффициент эластичности спроса на данном интервале изменения цен равен  $-3$ ?

### 11.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине -зачет: по результатам накопительного рейтинга или в форме компьютерного тестирования для обучающихся очной формы.

### 11.2.1. Перечень вопросов и заданий для подготовки к зачету (ОПК-3, ИОПК-3.1; ОПК-4, ИОПК-4.1):

#### Примерный тест для итогового тестирования:

1. Как называется систематическое и целенаправленное изучение объектов, в котором используются средства и методы науки, и которое завершается формулировкой знаний об изучаемом объекте?
  - 1) обзор информации,
  - 2) наука,
  - 3) научные исследования,
  - 4) априорное ранжирование.
2. Функциями какой области деятельности человека является приобретение информации, её преобразование, хранение и объяснение?
  - 1) экспериментальных исследований,
  - 2) теоретических исследований,
  - 3) конструкторской деятельности,
  - 4) науки.
3. Основными этапами какого типа научной деятельности являются кустарные, частно-производственные и государственные исследования?
  - 1) производственной,
  - 2) теоретической,
  - 3) экспериментальной,
  - 4) технологической.
4. Как называется процедура выбора числа и условий проведения опытов, необходимых и достаточных для решения поставленной задачи с требуемой точностью?
  - 1) методика,
  - 2) методология,
  - 3) планирование эксперимента,
  - 4) программа.
5. Какая информация называется априорной?
  - 1) опубликованная в литературе,
  - 2) соответствующая теоретическим законам,
  - 3) имеющаяся до опытов,
  - 4) полученная экспериментально

#### Регламент проведения текущего контроля в форме компьютерного тестирования

Кол-во заданий в банке вопросов	Кол-во заданий, предъявляемых обучающемуся	Время на тестирование, мин.
250	10	15

Полный фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования размещен в банке вопросов данного курса дисциплины в СДО MOODLE.